

HERMETIC SEALING STRUCTURE OF WAVEGUIDE TYPE OPTICAL DEVICE

Patent Number: JP7198973
Publication date: 1995-08-01
Inventor(s): TANIZAWA YASUHISA
Applicant(s): NEC CORP
Requested Patent: ☐ JP7198973
Application Number: JP19930338602 19931228
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B6/122
EC Classification:
Equivalents: JP2684984B2

Abstract

PURPOSE: To provide a hermetic structure which is small and highly reliable of a waveguide type optical device formed with an optical waveguide in a first substrate.

CONSTITUTION: A second substrate 6 consisting of the same material as the material of the first substrate 1 or having a coefft. of thermal expansion nearly equal to the coefft. of thermal expansion of the first substrate is provided with a groove 7 axisymmetrical with the optical waveguide 2. This second substrate 6 is put on the first substrate and is joined thereto. The circumference of the one substrate and the surface of the other substrate are fixed by any of solder, low melting glass or resin. An optical fiber 10 to be joined to the optical waveguide 2 is arranged in the grooves 8 formed on the first substrate 1 and is held by the groove 9 formed in the second substrate 6. The spacings of both grooves 8, 9 and the optical fiber 10 are packed by the solder or low melting glass. As a result, there is no need for housing the entire part of the substrate formed with the optical waveguide 2 into a hermetic casing and, therefore, the size and cost are reduced. In addition, the use of a resin for fixing is not required as there is no fixing of the substrate. This structure is stable to a change of ambient temp. as well.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 9 8 9 7 3

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(51) Int. Cl.⁸

識別記号 庁内整理番号 F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/122

G 0 2 B 6/12 B

審査請求 有 請求項の数 9 O L

(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-338602

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 谷沢 靖久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式
会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

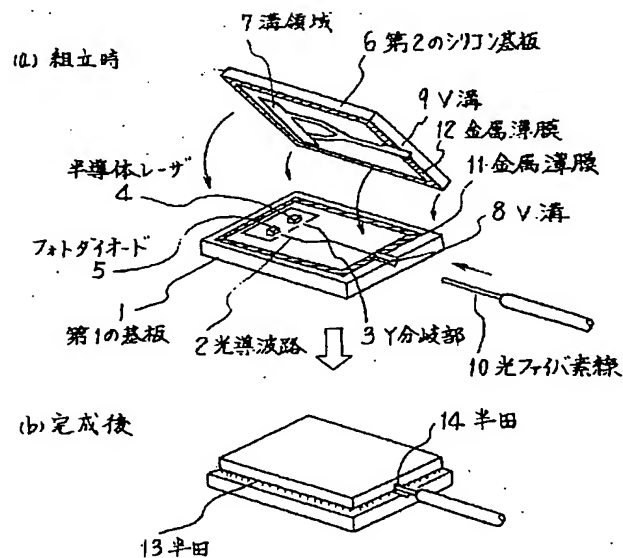
(54) 【発明の名称】 導波路型光デバイスの気密封止構造

(57) 【要約】

【目的】 第1の基板中に光導波路が形成された導波路型光デバイスの気密封止に関し、小形で信頼度の高い気密構造を適用する。

【構成】 第1の基板と同じ材料かほぼ等しい熱膨張係数の第2の基板に光導波路と線対称の溝を設け、第2の基板をかぶせて接合する。片方の基板の周囲と他方の基板の表面を半田、低融点ガラス、樹脂のいずれかで固着する。光導波路と結合する光ファイバは、第1の基板上に形成された溝に配置され、第2の基板に形成された溝で挟まれる。両溝と光ファイバの隙間は、半田、若しくは低融点ガラスによって充填される。

【効果】 光導波路が形成された基板全体を気密用のきょう体に收容する必要がないので、小形、低価格化できる。しかも、基板の固定がないので固定用樹脂を使用しなくてよい。また、周囲温度の変化に対しても安定である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板中に光導波路が形成され、前記光導波路に光ファイバが光学的に結合した導波路型光デバイスにおいて、

少なくとも前記光導波路が形成された光導波路パターンに相対する領域に第 1 の溝が形成された第 2 の基板が、前記第 1 の基板の光導波路パターンと前記溝のパターンを一致させるように接合されていることを特徴とする導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項 2】 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板は、同一材料であることを特徴とする「請求項 1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項 3】 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板は、ほぼ同じ熱膨張係数の材料であることを特徴とする「請求項 1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項 4】 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板は、少なくとも片方の基板の周囲が他方の基板の表面に、半田により接合されていることを特徴とする「請求項 1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項 5】 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板は、少なくとも片方の基板の周囲が他方の基板の表面に、低融点ガラスにより接合されていることを特徴とする「請求項 1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項 6】 前記光ファイバは、前記第 1 の基板の表面に形成された第 2 の溝に配置され、前記第 2 の基板は前記光ファイバに接合する位置に第 3 の溝が形成されていることを特徴とする「請求項 1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項 7】 前記第 2 の溝と前記第 3 の溝と前記光ファイバの隙間に半田が充填されていることを特徴とする「請求項 6」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項 8】 前記第 2 の溝と前記第 3 の溝と前記光ファイバの隙間に低融点ガラスが充填されていることを特徴とする「請求項 6」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項 9】 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板がシリコン基板であることを特徴とする「請求項 2」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、基板中に光導波路が形成された導波路型光デバイスに関し、特に導波路型光デバイスの気密封止構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 導波路型デバイスは、基板中に形成された光導波路のパターンにより、分岐や合分波機能をもつ素子を容易にしかも高密度に構築することができる。また、光導波路の端部に半導体レーザや受光素子を配置することで、容易に光半導体素子と結合させることができ

る。このような特長があることから、種々の光デバイスへの適用が図られている。

【0003】 従来の導波路型光デバイスの一例として、例えば 1993 年電子情報通信学会春季大会予稿集掲載の論文番号 C-279 掲載「シリコン貼り合わせ技術を用いる光集積化構造の検討」（文献 1）記載のものがある。これは、シリコン基板上に光導波路が形成され、LD、PD 等の光半導体デバイスが端部で光導波路と結合した導波路型光デバイスである。また、基板表面には、光ファイバを配置、固着するための V 溝が形成されている。

【0004】 この種の導波路型光デバイスでは、光導波路自体の特性の安定性や LD、PD 等の光半導体の特性の安定化、高信頼化のため、特に外部の湿気から保護する必要がある。文献 1 には、基板の気密封止構造については示されていないが、気密封止構造を示す一例として、例えば 1991 年電子情報通信学会秋季大会予稿集論文番号 C-201 掲載の「双方向伝送モジュール用導波路型光合分波器」（文献 2）掲載のものがある。文献 2 に記載の導波路型デバイスでは、基板全体をきょう体に収容し、きょう体を気密封止している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の気密封止構造は、基板全体を別のきょう体に収容して封止するので、小形化できないという問題がある。また、きょう体への基板の固着は、通常樹脂によらなければならない、特に基板上に光半導体が実装されている場合には、樹脂のアウトガスの影響を受ける可能性があるという問題もある。

【0006】 本発明は、上述の欠点に鑑みて、小形で樹脂を用いず、しかも信頼度の高い導波路型光デバイスの気密封止構造を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上述の欠点を除去するために、本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造は、第 1 の基板中に光導波路が形成され、光導波路に光ファイバが光学的に結合した導波路型光デバイスにおいて、少なくとも光導波路が形成された光導波路パターンと線対称のパターンをもつ第 1 の溝が形成された第 2 の基板が、第 1 の基板の光導波路パターンと溝のパターンを一致させるように接合されていることを特徴としている。

【0008】 上記構成で、特に第 1 の基板と第 2 の基板が、同一材料若しくはほぼ等しい熱膨張係数の基板であることを特徴としている。

【0009】 さらに、第 1 の基板と第 2 の基板は、少なくとも片方の基板の周囲が他方の基板の表面に、半田若しくは低融点ガラスにより接合されていることを特徴としている。

【0010】 本発明はまた、光ファイバは、第 1 の基板の表面に形成された第 2 の溝に配置され、第 2 の基板は光ファイバに接合する位置に第 3 の溝が形成されている

ことを特徴としている。

【0011】上記構成において、第2の溝および第3の溝と光ファイバの隙間に半田若しくは低融点ガラスが充填されていることを特徴としている。

【0012】

【作用】本発明の導波路型光デバイスの気密構造によれば、光導波路が形成された基板に別の基板をかぶせて両者の接合部を半田等で封止している。基板をきょう体に収容して全体を封止する構造に比べ、部品点数も少なく、表面のみ封止するので、小形、低価格化できる。また、両基板の熱膨張係数差を小さくすれば、周囲温度の変化に対してもそり等による外力が生じないので、特性の安定化を図ることができる。

【0013】

【実施例】次に、本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造の一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0014】図1(a)は、本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造の一実施例の組立を示す図である。第1の基板1はシリコン基板であり、表面には光導波路2が形成されている。光導波路2は、第1の基板1の表面に成膜された二酸化シリコン膜(図示省略)において光導波路パターンとなる部分にゲルマニウムがドーピングされて形成されている。光導波路2は、Y分岐部3を有しており、この部分で2分岐される。一方の光導波路は、端部に半導体レーザ4が配置されており、出射光が光導波路に入射するように光学的に結合している。また、他方の端部にはフォトダイオード5が配置されており、光導波路から出射された光はフォトダイオード5の受光面で受光される。

【0015】また、光導波路2の端部近傍には、V溝8が異方性化学的エッチングにより形成されており、ここに光ファイバ10の素線が実装され、光導波路2の端面に突き合わされて結合している。

【0016】一方、第2の基板6もシリコン基板であり、第1の光導波路と向かい合わせたときに光導波路2および半導体レーザ4、フォトダイオード5がある部分に溝領域7が形成されている。この溝領域7は、エキシマレーザを溝が形成される領域に照射して形成されている。また、光ファイバ10の上部にあたる位置には、V溝11が形成されている。なお、溝領域7は、第2の基板6にフォトリソグラフィによりパターンニングし、化学的エッチングにより形成してもよい。

【0017】第1の基板1に第2の基板4が、光導波路2と溝領域7が一致するようにかぶせられる。第2の基板4の接合面の周囲にはクロム、金からなる金属薄膜12が被膜されている。また、第1の基板1でこの薄膜11に接合する領域にも同様の金属薄膜11が被膜されている。

【0018】第2の基板は、溝領域7の位置が第1の基板の光導波路2が形成された位置に一致するようにして

かぶせられる。金属薄膜11と12の表面にはあらかじめ半田が塗布されており、両基板1、4の接合後、加熱されて半田により固着される。半田固着により、第1の基板1と第2の基板4は、光ファイバ10が配置された部分を除いて、半田により気密封止される。

【0019】次に、光ファイバ10と第1および第2の基板1、4のV溝9、10の隙間にもクリーム半田が充填され、加熱により固着される。

【0020】図2(b)は、上記工程により完成した後の本実施例の斜視図である。このように、本発明では、光導波路が形成された基板全体を別のきょう体に収容して気密封止するのではなく、基板の表面に別の基板をかぶせて封止するので、部品点数も少なく、小形化できる。かぶせられる第2の基板も第1の基板と同一の材料かあるいは熱膨張係数差の小さい材料の基板を用いれば、温度変化に対しても基板に悪影響を及ぼすことはなく、安定した特性が期待できる。

【0021】なお、上述の一実施例では、半田により封止を行なっているが、低融点ガラスでもよい。半田を用いる場合には、金属薄膜11、12が必要であり、また、V溝8、9の表面および光ファイバ10の側面には、通常金属膜が必要であるが、低融点ガラスによる場合は不要である。

【0022】本実施例では、第1および第2の基板には、同一材料の基板が用いられているが、熱膨張係数差が小さければ異なる材料であってもよい。また、本実施例では、基板がシリコンで、石英導波路について説明したが、LiNbO₃型光導波路等他の形態の導波路型光デバイスであってもよい。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造は、第1の基板と同じ材料かほぼ等しい熱膨張係数の第2の基板に光導波路と線対称の溝を設け、第2の基板をかぶせて接合する。片方の基板の周囲と他方の基板の表面が半田、若しくは低融点ガラスのいずれかで固着される。また、光導波路と結合する光ファイバは、第1の基板上に形成された溝に配置され、第2の基板に形成された溝で挟まれる。両溝と光ファイバの隙間は、半田、低融点ガラス、樹脂によって充填される。

【0024】従って、光導波路が形成された基板全体を気密用のきょう体に収容する必要がなく、小形、低価格化できる。しかも、基板の固定がないので固定用樹脂を使用しなくてよい。また、周囲温度の変化に対しても安定である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造の一実施例の組立を示す図。

【符号の説明】

1 …… 第1の基板

5
 2 . . . 光導波路
 3 . . . Y分岐部
 4 . . . 半導体レーザ
 5 . . . フォトダイオード
 6 . . . 第2の基板
 7 . . . 溝領域
 8 . . . V溝

9 . . . V溝
 10 . . . 光ファイバ
 11 . . . 金属薄膜
 12 . . . 金属薄膜
 13 . . . 半田
 14 . . . 半田

【図1】

